

DESAIN BALOK BAJA TERKEKANG LATERAL PADA KOMPONEN STRUKTUR LENTUR DENGAN PENAMPANG EKONOMIS MENGGUNAKAN *VISUAL BASIC*

MUDA GAUTAMA PUTRA

Email :

ROBY HAMBALI, S.T.,M.Eng.

Email : rhobee04@yahoo.com

DONNY F. MANALU, S.T.,M.T.

Email : donny_fm@yahoo.com

Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung

ABSTRAK

Banyaknya variabel dan prosedur perhitungan yang panjang pada desain balok terkekang lateral selain memerlukan waktu yang cukup lama untuk menyelesaikannya, tidak jarang juga dapat menyebabkan ketidaktepatan dalam perhitungan, sehingga ini menjadikan alasan untuk kita menggunakan program bantu. Tugas akhir ini adalah membuat program perhitungan untuk desain balok baja terkekang lateral pada komponen struktur lentur dengan penampang ekonomis menggunakan visual basic. Dari hasil permodelan perhitungan desain balok terkekang lateral dengan visual basic, tampilan dari program ini cukup sederhana dan mudah digunakan dalam perhitungan, dikarenakan user interface dari program ini, berdasarkan pada perhitungan sistematis mulai dari input pembebanan, perhitungan momen maksimal, pemilihan profil baja serta kontrol terhadap momen nominal dan syarat lendutan, sehingga user dapat mengerti bagaimana hasil perhitungan didapat. Pada percobaan program hasil permodelan dengan visual basic, setelah dibandingkan dengan software Beamax, nilai gaya dan momen serta lendutan maksimal yang bekerja berdasarkan penyelesaian contoh kasus, antara program Beamax, dengan program yang penulis rancang adalah sama. Dengan kata lain, program hasil permodelan dengan visual basic yang penulis rancang menghasilkan nilai yang akurat sesuai dengan perhitungan manual dan perhitungan dengan menggunakan program Beamax.

Kata kunci: balok terkekang lateral, komponen struktur lentur, hasil permodelan dengan visual basic.

PENDAHULUAN

Banyak perhitungan dalam Teknik Sipil yang menggunakan banyak variabel dan prosedur perhitungan yang panjang sehingga selain memerlukan waktu yang cukup lama untuk menyelesaikannya, tidak jarang juga

hal ini dapat menyebabkan ketidaktepatan dalam perhitungan sehingga ini menjadi alasan untuk menggunakan *software* atau program bantu. Kebanyakan dari *software* tersebut memiliki tampilan yang bisa dibilang belum *user friendly*, sehingga yang

bisa menggunakan program tersebut adalah pembuat program itu sendiri atau orang-orang yang memang sudah mahir dan mengerti tentang variabel-variabel yang digunakan dalam perhitungan.

Hal ini lah yang menjadi latar belakang bagi penulis melalui tugas akhir ini, ingin membuat sebuah *software* bantu untuk desain balok terkekang lateral terhadap komponen struktur lentur, dimana baja sebagai materi utamanya, sehingga pada outputnya dapat kita ketahui profil baja apa yang cocok baik dari segi kekuatan maupun keekonomisan profil tersebut untuk bentang dan pembebanan yang kita rencanakan.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat diambil rumusan masalah antara lain:

1. Bagaimana bentuk program desain balok terkekang lateral pada struktur lentur yang dibuat agar lebih mudah digunakan?
2. Bagaimana hasil percobaan program desain balok terkekang lateral pada struktur lentur tersebut ketika dijalankan kemudian dibandingkan dengan program *Beamax*?

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat program desain balok terkekang lateral pada struktur lentur dengan tampilan yang mudah dipahami sehingga dapat digunakan siapa saja dengan mudah.
2. Program dapat dijalankan dengan mudah dan menghasilkan hasil yang akurat

dengan cara membandingkannya dengan program struktur *Beamax*.

Batasan masalah yang ambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bahasa pemrograman dan *Visual Basic* tidak dibahas secara terperinci, penulis hanya menyajikan *flowchart* atau alur pemrograman saja.
2. Variabel input merupakan hasil yang sudah diperoleh atau asumsi dari pemakai, dalam Tugas Akhir ini tidak membahas secara terperinci mengenai variabel tersebut.
3. Pola pembebanan dalam *software* yang nantinya akan dibuat merupakan pola pembebanan sederhana di atas dua tumpuan dengan satu beban terpusat dan atau satu beban merata dengan tumpuan sendi-roll tidak termasuk kantilever dan merupakan balok statis tertentu.
4. Beban yang diperhitungkan pada *software* ini hanya beban gravitasi.
5. Penentuan terhadap profil yang paling ekonomis berdasarkan ukuran luasan penampang profil (dimensi profil baja) dengan nilai Z_x terkecil pada tabel profil baja yang disediakan tetapi memenuhi terhadap control momen nominal dan syarat lendutan. .
6. Data profil baja yang digunakan sebagai data input dari program adalah profil baja *wide flange* (WF) gilas panas.
7. Perhitungan menggunakan metode LRFD berdasarkan *SNI 03-1729-2002*.
8. Hasil perhitungan program akan dikoreksi dengan program struktur *Beamax*.

TINJAUAN PUSTAKA

1. FX. Adityo Nugroho (2011) meneliti Kuat Lentur Balik Baja Profil C Ganda dengan Variasi Jarak Sambungan Las
2. Rachmawaty Asri (2012) meneliti Prilaku Tekuk Torsi Lateral pada Balok Baja Bangunan Gedung dengan Menggunakan Software
3. Afriyanto (2008) meneliti Penentuan Tegangan Regangan Lentur Balok Baja Akibat Beban Terpusat dengan Metode Elemen Hingga.
4. Arifin Nursandah (2010) melakukan analisis atau studi tentang Perencanaan Kapasitas Penampang Profil Baja Siku pada Struktur Balok Sederhana.

a. Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD

Metode LRFD lebih ditekankan terhadap faktor kelebihan beban dan koefisien reduksi kekuatan yang memungkinkan menghasilkan dimensi yang lebih rasional.

b. Pembebanan

Beban adalah gaya luar yang bekerja pada suatu struktur (Agus Setiawan, 2008). Besarnya beban yang bekerja pada suatu struktur diatur oleh peraturan pembebanan yang berlaku, sedangkan masalah kombinasi dari beban-beban yang bekerja telah diatur dalam SNI 03-1729-2002 Pasal 6.2.2. Beberapa jenis beban yang ada yaitu, beban mati dan beban hidup.

c. Tahanan Nominal

Menurut Agus Setiawan (2008), Tahanan nominal adalah tahanan minimum yang mampu dipikul oleh suatu elemen pada struktur. Pada tugas ini akan dibahas

mengenai tahanan nominal untuk lentur balok. Perencanaan untuk lentur terhadap suatu komponen yang mendukung beban transversal seperti beban mati dan beban hidup.

d. Tegangan Lentur dan Momen Plastis

Berdasarkan SNI 03-1729-2002, ketika kuat leleh tercapai pada serat terluar, tahanan momen nominal sama dengan momen leleh M_{yx} , dan besarnya adalah:

$$M_{ny} = M_{nx} = Z_x \cdot f_y \dots \dots \dots (1)$$

Tahanan momen nominal dalam kondisi plastis M_p , dan besarnya adalah:

$$M_n = f_y \cdot Z \dots \dots \dots (2)$$

e. Desain Balok Terkekang Lateral

Tahanan balok dalam desain LRFD harus memenuhi persyaratan : $\phi_b = M_n \geq M_u$ Batasan penampang kompak, tak kompak dan langsing adalah;

$$\text{Penampang kompak} : \lambda < \lambda_p$$

$$\text{Penampang tak kompak} : \lambda_p < \lambda < \lambda_r$$

$$\text{Langsing} : \lambda > \lambda_r$$

Penampang Kompak

balok dikatakan kompak jika memenuhi persyaratan berikut ini:

Rasio kelangsingan elemen sayap ($b / 2t_f$)

$$\text{memenuhi persamaan: } \frac{b}{2t_f} \leq \frac{170}{\sqrt{f_y}}$$

Rasio kelangsingan sayap yang diperkaku lebih kecil dari $\frac{170}{\sqrt{f_y}}$

Tahanan momen nominal untuk balok terkekang lateral dengan penampang kompak :

$$M_n = M_p = Z \cdot f_y \dots \dots \dots (3)$$

Penampang Tak Kompak

balok dikatakan tidak kompak jika $\frac{b}{2t_f} \geq \frac{170}{\sqrt{f_y}}$

Tahanan momen nominal pada saat $\lambda = \lambda_r$

adalah ; $M_u = M_r = (f_y - f_r) \cdot S$

Besarnya tegangan sisa $f_r = 70$ MPa untuk penampang gelas panas , dan 115 MPa untuk penampang yang dilas. Bagi penampang tak kompak yang mempunyai $\lambda_p < \lambda < \lambda_r$, maka besarnya tahanan momen nominal dicari dengan melakukan interpolasi linear , sehingga diperoleh:

$$M_u = \frac{(\lambda_r - \lambda)}{(\lambda_r - \lambda_p)} M_p + \frac{(\lambda - \lambda_p)}{(\lambda_r - \lambda_p)} M_r \dots\dots\dots (4)$$

dengan:

$$\phi_b = 0,9$$

$$M_n = \text{tahanan momen nominal}$$

$$M_u = \text{momen lentur akibat beban terfaktor}$$

$$M_p = \text{tahanan momen plastis}$$

$$Z = \text{modulus plastis}$$

$$f_y = \text{tegangan leleh baja (MPa)}$$

$$f_r = \text{tegangan sisa}$$

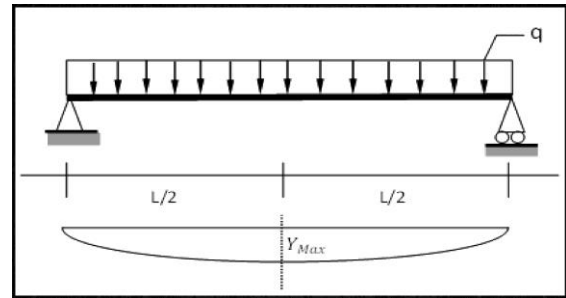
$$S = \text{modulus penampang}$$

$$\lambda = \text{kelangsingan balok}$$

$$\lambda_r, \lambda_p = \text{nilai kelangsingan berdasarkan Tabel 7.5.1 SNI 03-1729-2002}$$

f. Defleksi pada Balok

Menurut Agus Setiawan (2008), Apabila suatu beban menyebabkan timbulnya lentur, maka balok pasti akan mengalami defleksi atau lendutan seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 defleksi balok dengan beban merata sepanjang bentang

Defleksi pada balok terbagi merata pada dua perletakan sederhana SNI 03-1729-2002 pasal 6.4.3 membatasi besarnya lendutan yang timbul pada balok. Dalam pasal ini disyaratkan lendutan maksimum untuk balok pemikul dinding atau *finishing* yang getas adalah sebesar $L/360$, sedangkan untuk balok biasa lendutan tidak boleh lebih dari $L/240$. Pembatasan ini dimaksudkan agar balok memberikan kemampuan layanan yang baik. Beberapa perumusan defleksi dari balok ditunjukkan sebagai berikut:

a. Untuk menghitung defleksi balok, beban kerja yang dipakai dalam perhitungan bukan beban berfaktor.

b. Untuk balok diatas dua perletakan sederhana, untuk menghitung defleksi maksimum dapat dipakai perumusan berdasarkan buku Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD oleh Agus Setiawan(2008) adalah sebagai berikut:

Untuk beban terbagi rata q penuh pada balok

$$Y_{max} = \frac{5qL^4}{384EI} \dots\dots\dots (5)$$

Untuk beban terpusat P ditengah bentang

$$Y_{max} = \frac{PL^3}{48EI} \dots\dots\dots (6)$$

Untuk beban terpusat P tidak ditengah bentang

$$Y_{max} = \frac{Pb(3L^2 - 4b^2)}{48EI} \dots\dots\dots (7)$$

Sementara untuk beban merata q tidak disepanjang bentang, dengan rumus pendekatan berdasarkan *Slope and Deflection Method, Appendix 2: beam reactions, bending moment and deflections*, adalah sebagai berikut:

$$Y_{max} = \frac{W(8L^3 - 4Lb^2 + b^3)}{384EI} \dots\dots\dots (8)$$

g. Visual Basic 6.0

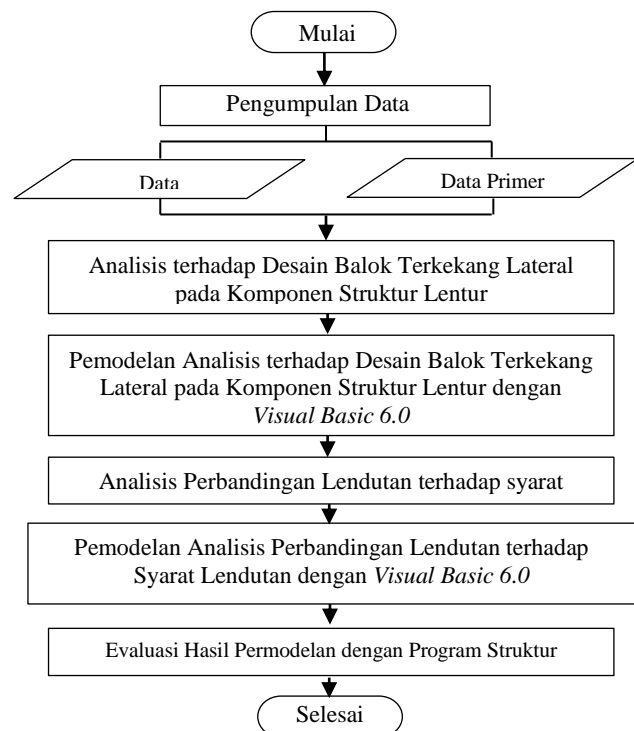
Bahasa *Basic* pada dasarnya adalah bahasa yang mudah dimengerti dengan teknik pemrograman *visual* yang memungkinkan penggunaanya untuk berkreasi lebih baik dalam menghasilkan suatu program aplikasi sehingga pemrograman di dalam bahasa *Basic* dapat dengan mudah dilakukan meskipun oleh orang yang baru belajar membuat program. Hal ini lebih mudah lagi setelah hadirnya *Microsoft Visual Basic*, yang dibangun dari ide untuk membuat bahasa yang sederhana dan mudah dalam pembuatan scriptnya (*simple scripting language*) untuk *graphic user interface* yang dikembangkan dalam sistem operasi *Microsoft Windows*. *Visual Basic 6.0* sebetulnya perkembangan dari versi sebelumnya dengan beberapa penambahan komponen yang sedang tren saat ini, seperti kemampuan pemrograman internet dengan *DHTML (Dynamic Hyper Text Mark*

Language), dan beberapa penambahan fitur *database* dan *multimedia* yang semakin baik.

h. Beamax

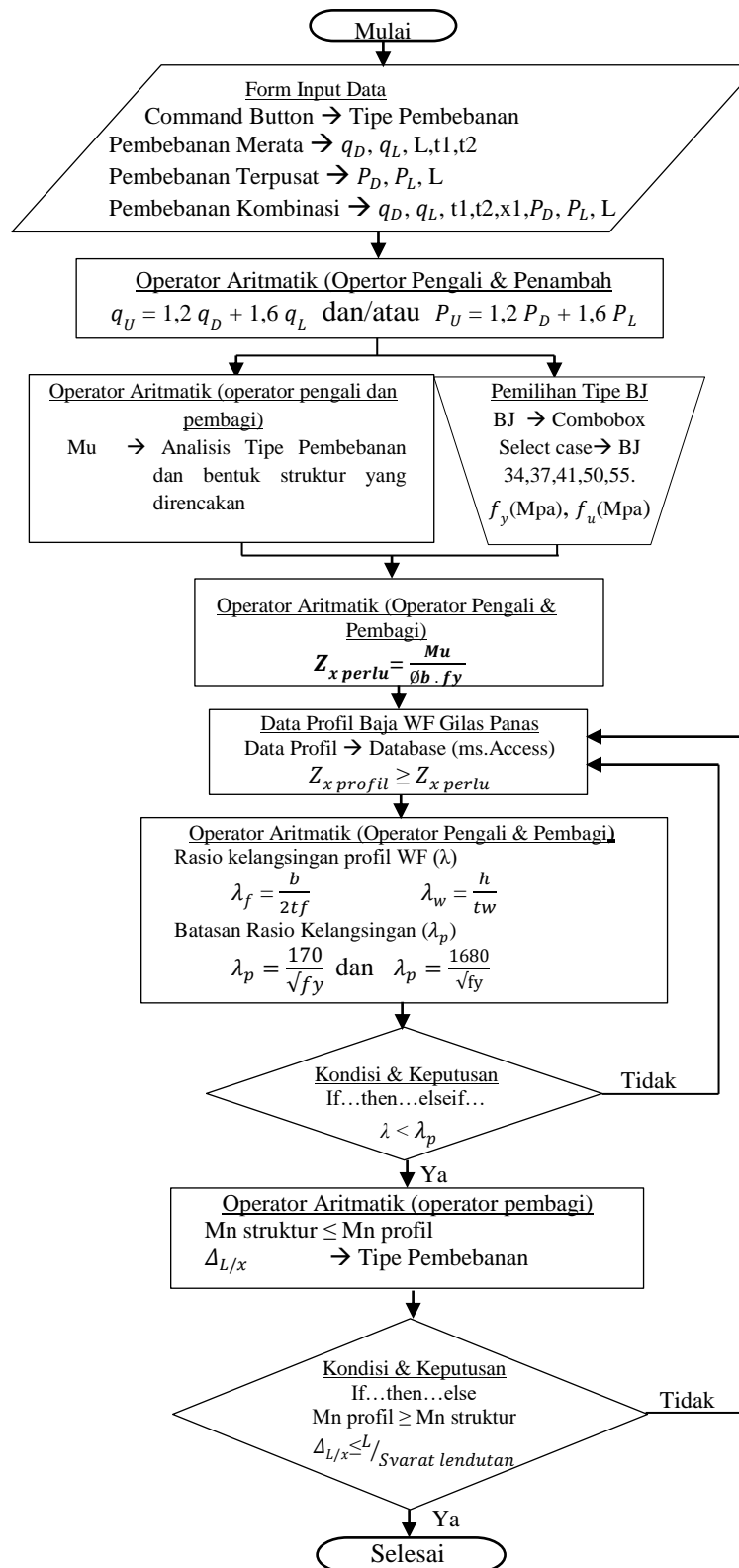
Program *Beamax* merupakan program yang dibuat untuk analisis balok dimana *output* nya berupa nilai gaya, momen serta lendutan maksimal yang bekerja pada struktur. *Software* ini sangat praktis untuk digunakan ketika mengecek kasus-kasus tertentu, misalnya, Balok sederhana diberi beban yang berbeda-beda, atau balok banyak tumpuan dengan kasus beban hidup berpola (*pattern live load*).

METODE PENELITIAN



Gambar 2 Bagan Alir Penelitian

Pemrograman dengan Visual Basic



Gambar 3. Bagan alir pemrograman dengan VB

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyajian Data

Pada program ini data primer yang disajikan adalah berupa data mutu baja (*BJ*) dan data table baja WF (*metric series*). Data mutu baja (*BJ*) berisi nilai-nilai tegangan putus minimum (*fu*) serta tegangan leleh minimum (*fy*) baja berdasarkan jenis baja. Pada program ini menyediakan jenis baja antara lain *BJ 34*, *BJ 37*, *BJ 41*, *BJ 50* dan *BJ 55*, dengan modulus elastisitas ditentukan sebesar 200.000 Mpa (SNI 03-1729-2002).

Field	type	Size	Description
Number	AutoNumber	90	Nomorurut
Nominal size	text	255	Ukuran nominal baja
Zx	text	255	Modulus plastis baja
H	text	255	Tinggi penampang baja
B	text	255	Lebar penampang baja
tw	text	255	Lebar badan
tf	text	255	Tebal sayap
ro	text	255	Radius girasi
w	text	255	Berat profil
Ix	text	255	Momen inersia arah x
Iy	text	255	Momen inersia arah y

Sumber : Hasil Analisa

Data sekunder dalam program ini merupakan data *input* atau parameter yang harus

dimasukkan oleh *user* ketika menjalankan program. Adapun data skunder pada program ini antara lain data panjang bentang (*L*), posisi beban (*x*), panjang beban (*x'*), berat beban hidup (*pL* atau *qL*) dan/atau berat beban mati (*pD* atau *qD*). Data-data tersebut digunakan untuk menghitung nilai gaya vertikal struktur (*RA* dan *RB*) serta momen maksimal (*Mmax*) yang bekerja pada struktur yang disajikan dalam bentuk tabel dan *text* serta gambar struktur yang direncanakan.

Hasil Pemograman

1. Struktur Pemograman

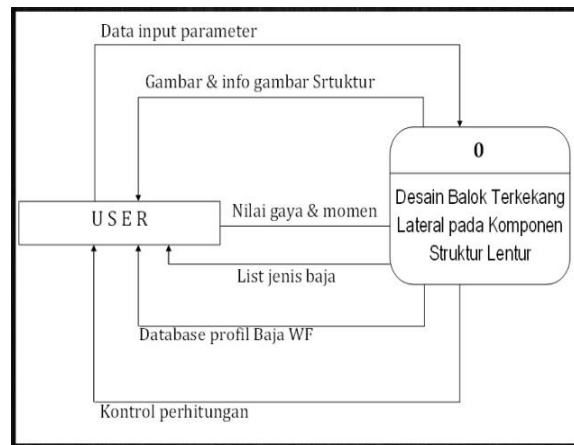
Struktur pemograman dalam program ini terdiri dari 10 *form* antara lain adalah sebagai berikut:

- *form 1* (menu utama)
- *form 2* (*form* pembebanan terpusat)
- *form 3* (*form* pembebanan merata)
- *form 4* (*form* perhitungan gaya dan momen)
- *form 5* (*form* tambah beban titik)
- *form 6* (*form* tambah beban merata)
- *form 7* (*form list* jenis BJ baja)
- *form 8* (*form database* profil baja)
- *form 9* (*form kontrol* hasil)
- *form 10* (*form kontrol* hasil)

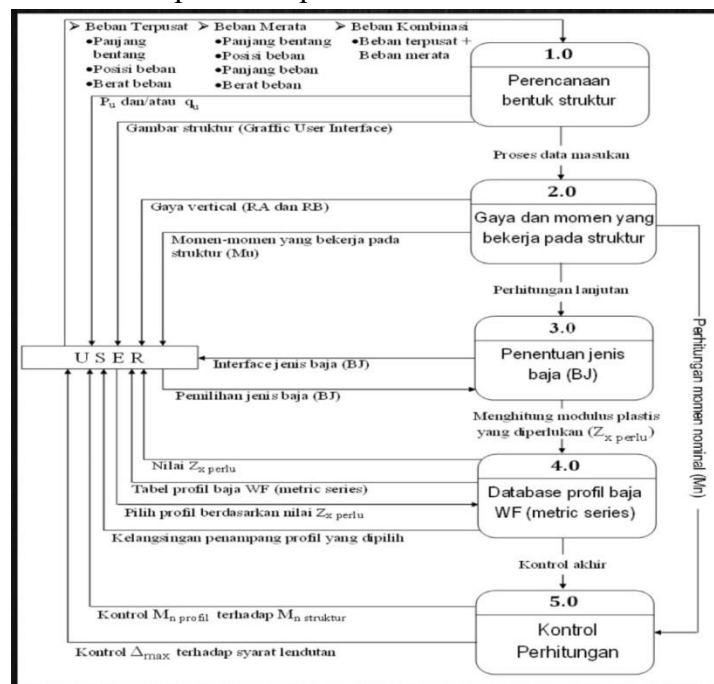
2. Data Flow Diagram (DFD)

Untuk mendukung perancangan sistem informasi desain balok terkekang terhadap komponen struktur lentur penulis menggambarkan *data flow diagram* untuk dijadikan sebagai model yang digunakan dalam membuat program.

Adapun diagram konteks yang telah penulis rancang adalah sebagai berikut :



Gambar 4 Diagram konteks sistem informasi desain balok terkekang lateral pada komponen struktur lentur



Gambar 5 Data Flow Diagram 0 sistem informasi desain balok terkekang lateral pada komponen struktur lentur

3. Algoritma Sistem

Algoritma adalah suatu prosedur yang menjelaskan langkah demi langkah secara sistematis dari suatu perhitungan serta pemrosesan data. Algoritma sistem digambarkan dengan menggunakan

flowchart yang akan menggambarkan tahap-tahap penyelesaian masalah (prosedur) beserta aliran data dengan menggunakan simbol-simbol *standard* agar mudah dipahami oleh para pembaca.

4. Kebutuhan Sistem

Untuk menjalankan sistem yang dirancang, diperlukan beberapa factor pendukung sebagai berikut :

i. Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*)

Untuk bisa menjalankan sistem, maka *hardware* yang direkomendasikan adalah sebagai berikut:

a. Satu *set* lengkap perangkat komputer yang memiliki spesifikasi minimum sebagai berikut:

- Pentium IV 2.66 GHz atau intel atom 1.66 GHz (notebook)
- RAM 512Mb
- Hard disk 40 Gb
- Mainboard Pentium IV *suported*
- Monitor SVGA dengan resolusi layar minimal 1024 x 768
- Power supply 200 watt *pure power*
- *Keyboard* dan *Mouse*

ii. Kebutuhan Perangkat Lunak (*Software*)

Adapun perangkat lunak untuk menjalankan program ini adalah sistem operasi *Windows 98/ Windows 2000/ Windows ME/ Windows XP/ Windows Vista/ Windows 7/ Windows 8*.

iii. Keahlian Operator

Keahlian operator untuk menjalankan program adalah:

- b. Menguasai sistem operasi *Windows*.
- c. Memiliki pengetahuan dan keahlian dasar mengenai komputer, seperti: cara menggunakan *mouse* dan *keyboard* dan sebagainya.
- d. Memahami sistematis pengerjaan perhitungan struktur desain balok

terkekang lateral pada komponen struktur lentur.

Tahapan Penggunaan Program

Adapun tahapan atau langkah-langkah dalam menjalankan program yang telah dibuat adalah sebagai berikut;

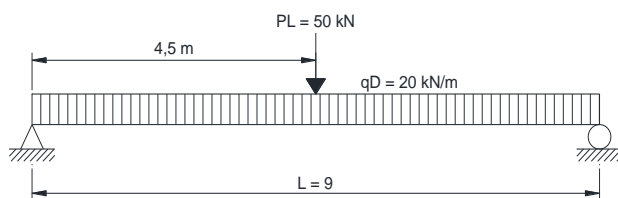
1. Memilih tipe pembebanan yang direncanakan.
2. Memasukkan nilai pada *properties* pembebanan
3. Klik hitung untuk menampilkan hasil perhitungan struktur berupa nilai gaya dan momen yang bekerja pada struktur. Klik tampilkan gambar struktur untuk menampilkan bentuk struktur yang direncanakan serta info gambar struktur. Selanjutnya klik “lanjut perhitungan” untuk memilih jenis BJ baja yang ingin digunakan.
4. memilih jenis BJ baja pada *icon ComboBox* yang berisi item BJ 34, BJ 37, BJ 41, BJ 50, dan BJ 5. Pilih BJ yang ingin digunakan kemudian klik “OK” untuk melanjutkan perhitungan.
5. Memilih profil baja yang akan digunakan berdasarkan nilai Z_x perlu. Dengan catatan $Z_x \text{ perlu} \leq Z_x \text{ profil}$.
6. Untuk kontrol terhadap kelangsingan profil yang dipilih, klik “Cek kelangsingan”, kemudian akan tampil tabel hasil perhitungan kelangsingan penampang baja. Dalam hal ini jika penampang masih belum kompak, *user* disarankan untuk memilih profil baja yang lain dengan cara klik “Coba profil lain”. Jika hasil perhitungan cek kelangsingan sudah kompak, klik

“Kontrol hasil” untuk melihat hasil akhir perhitungan.

7. Pada form kontrol, jika kedua hasil atau salah satunya (kontrol Mn dan Lendutan) disarankan untuk memilih profil baja dengan dimensi yang lebih besar agar memenuhi terhadap kontrol momen nominal dan syarat lendutan, dengan cara klik tombol “back” maka akan kembali ke form database profil baja, selanjutnya pilih profil baja yang lebih besar dan ikuti langkah 5, 6 dan 7. Klik “exit” untuk menutup program.

Contoh Kasus

Suatu balok baja seperti pada gambar terbuat dari profil WF 450.300.10.15 (dari baja BJ 37). Periksalah apakah profil tersebut mencukupi untuk memikul beban seperti pada gambar. Syarat lendutan ditentukan L/360.



Diketahui :

$$PL = 50 \text{ kN}$$

$$qD = 20 \text{ kN/m}$$

$$L = 9 \text{ m}$$

Profil yang digunakan WF 450.300.10.15

$$Z_x = 2160 \text{ cm}^3$$

$$h = 434 \text{ mm}$$

$$b = 299 \text{ mm}$$

$$t_w = 10 \text{ mm}$$

$$t_f = 15 \text{ mm}$$

$$r_o = 24 \text{ mm}$$

$$w = 106 \text{ kg/m}$$

$$I_x = 46800 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 6690 \text{ cm}^4$$

Syarat lendutan ditentukan L/360

Jawab :

$$P_u = 1,6 (50) = 80 \text{ kN}$$

$$q_u = 1,2 (20) = 24 \text{ kN/m}$$

$$R_a = \frac{0,5 \cdot (24) \cdot (9^2) + (80 \cdot (4,5))}{9} = 148 \text{ kN}$$

$$R_b = (-R_a) = -148 \text{ kN}$$

$$M_u = 148 (4,5) - (0,5)(24)(4,5^2) = 423 \text{ kNm}$$

Asumsikan penampang kompak

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{423}{0,9} = 470 \text{ kNm} = 470 \times 10^6$$

Nmm

$$Z_{x \text{ perlu}} = \frac{M_p}{f_y} = \frac{470 \cdot (10^6)}{240} = 1958333$$

$$\text{mm}^3 = 1958,333 \text{ cm}^3 < 2160 \text{ cm}^3 \quad (\text{OK})$$

Periksa kelangsingan penampang

$$\lambda_f = \frac{b}{2 \cdot t_f} = \frac{299}{2 \cdot (15)} = 9,967$$

$$\lambda_w = \frac{h}{t_w} = \frac{434}{10} = 43,4$$

$$\lambda_p (\text{sayap}) = \frac{170}{\sqrt{f_y}} = \frac{170}{\sqrt{240}} = 10,973$$

$$\lambda_p (\text{badan}) = \frac{1680}{\sqrt{f_y}} = \frac{1680}{\sqrt{240}} = 108,444$$

$$\lambda_r (\text{sayap}) = \frac{370}{\sqrt{f_y - f_r}} = \frac{370}{\sqrt{240 - 70}} =$$

$$28,378$$

$$\lambda_r (\text{badan}) = \frac{2550}{\sqrt{f_y}} = \frac{2550}{\sqrt{240}} = 164,602$$

$\lambda < \lambda_p$ = penampang kompak

Akibat berat sendiri profil, momen nominal bertambah menjadi :

$$M_n (\text{struktur}) = (1,2(\frac{1}{8} (1,06)(8^2)))/0,9) +$$

$$470 = 484,31 \text{ kNm}$$

$$M_n (\text{profil}) = Z_x \cdot f_y = 2160(10^{-3}) (240) =$$

$$518,4 \text{ kNm} > 484,31 \text{ kNm} \text{ (OK)}$$

Control terhadap syarat lendutan $L/360$

$$L/360 = \frac{9000}{360} = 25 \text{ mm}$$

Untuk memeriksa syarat lendutan, hanya beban hidup saja yang dipertimbangkan (SNI 03-1729-2002).

$$\Delta_{max} = \frac{PL^3}{48.EI} = \frac{50.(10^3).(9000^3)}{48.(200000).(46800).(10^4)}$$

$$= 8,13 \text{ mm} < 25 \text{ mm} \text{ (OK)}$$

Profil dapat digunakan karena memenuhi terhadap momen nominal dan syarat lendutan.

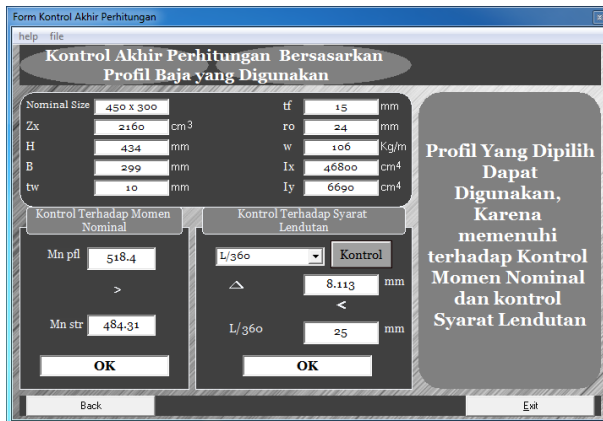
Evaluasi Hasil Percobaan

Pada evaluasi percobaan ini penulis akan mengoreksi serta membandingkan efektifitas penggunaan program Desain Balok Terkekang lateral pada Komponen Struktur Lentur dengan program yang sudah ada untuk mencari nilai momen nominal yang bekerja pada struktur serta nilai lendutan maksimal yang bekerja pada struktur. Dalam hal ini program yang akan digunakan sebagai bahan untuk mengoreksi serta membandingkannya adalah program *Beamax*. Adapun evaluasi yang diambil dari contoh kasus adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan contoh kasus dengan program hasil permodelan menggunakan *visual basic*.

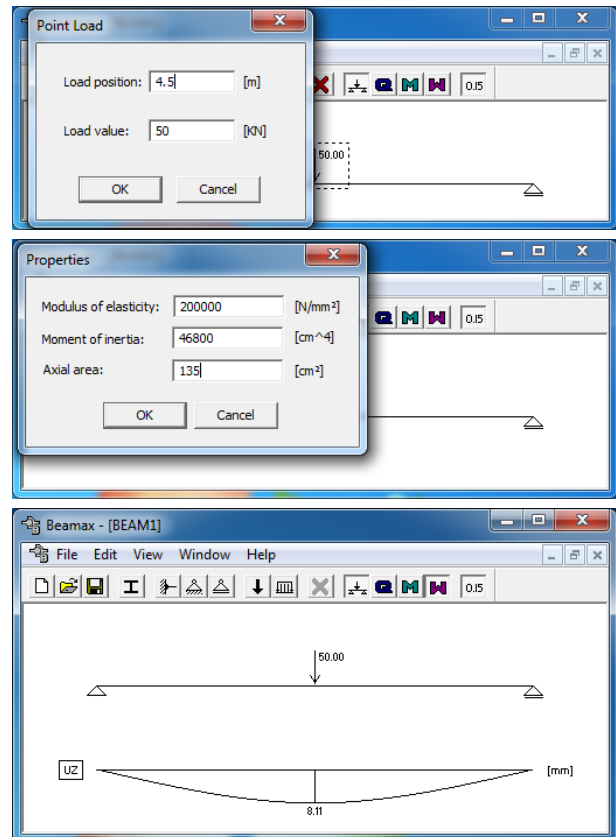
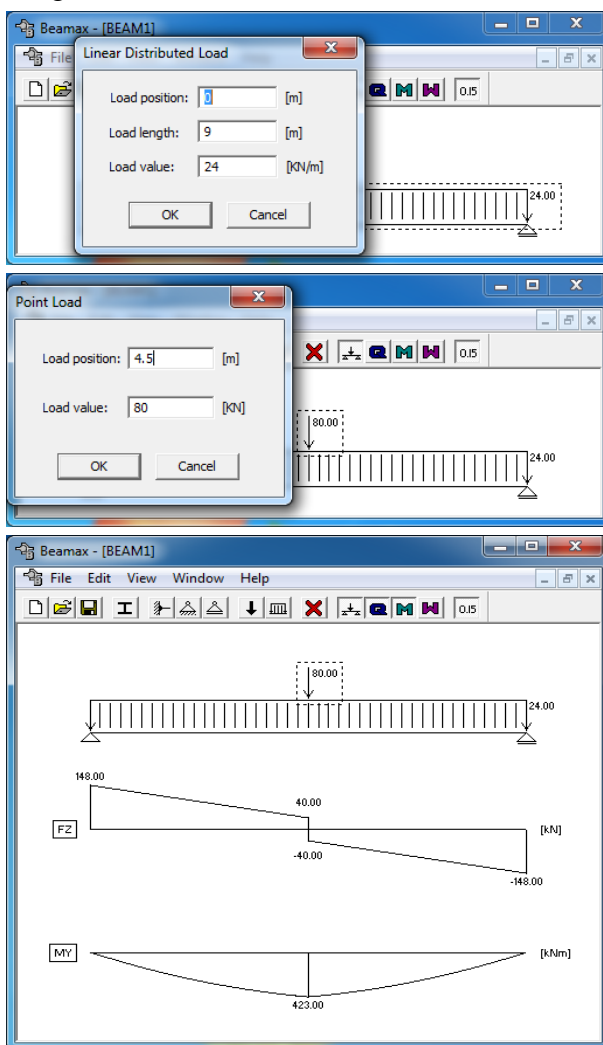
x (m)	RA	RB	Mmax
0	148	148	423
9	0	0	0

No	Nominal Size	Zx	H
48	450 x 300	2160	434
49	500 x 200	2230	506
50	350 x 350	2300	350
51	600 x 200	2310	596
52	350 x 350	2450	350



Gambar 6. Penyelesaian Contoh Kasus dengan Program Hasil Permodelan *Visual Basic*

2. Perhitungan contoh kasus dengan Program *Beamax*



Gambar 7. Penyelesaian Contoh kasus dengan Program *Beamax*

Adapun hasil dari evaluasi perbcoaan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan antara *Beamax* dengan program Desain Balok Terkekang Lateral pada Komponen Struktur Lentur dengan tinjauan pada titik kritis berdasarkan contoh kasus diatas menunjukkan hasil yang sama pada nilai lendutan maksimal struktur.
2. Pada program *Beamax*, perhitungan beban terfaktor dihitung secara manual untuk menghitung nilai gaya dan momen yang bekerja, sedangkan pada program yang penulis buat, nilai beban terfaktor dapat dihitung dengan program dengan

cara memasukkan nilai beban hidup dan beban mati.

3. Program *Beamax* tidak menyediakan data tabel baja, input untuk perhitungan lendutan berdasarkan profil yang digunakan dilakukan manual, selain itu tidak ada bantuan untuk memilih profil yang cocok digunakan untuk perhitungan, sedangkan pada program yang penulis buat, disajikan data tabel baja, serta dasar untuk memilih profil berdasarkan nilai Z_{xperlu} .
4. Pada kontrol lendutan yang hanya memperhitungkan beban hidup, dengan program *Beamax* harus melakukan input ulang nilai beban hidup berdasarkan contoh kasus karena pada perhitungan sebelumnya menggunakan nilai beban terfaktor, sedangkan pada perhitungan dengan program yang penulis buat, dapat langsung melanjutkan perhitungan lanjutan untuk melihat nilai momen nominal serta lendutan dan syarat lendutan.
5. Secara keseluruhan dalam hal perhitungan terhadap desain balok terkekang lateral pada komponen struktur lentur, perhitungan menggunakan program yang telah penulis rancang cukup efektif dalam penentuan kebutuhan profil yang bisa digunakan dalam perhitungan serta kontrol perhitungan momen nominal dan lendutan yang bekerja pada struktur. Selain itu, berdasarkan poin nomor 4 di atas, dengan program yang telah penulis rancang, *user* diarahkan secara tidak langsung pada

sistematika perhitungan desain balok terkekang lateral pada komponen struktur lentur, sehingga *user* akan lebih memahami urutan perhitungannya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari tugas akhir ini berdasarkan hasil evaluasi percobaan adalah sebagai berikut:

1. Tampilan dari program yang telah penulis buat cukup sederhana dan mudah digunakan dalam perhitungan untuk desain balok terkekang lateral pada komponen struktur lentur, hal ini dikarenakan *user interface* dari program yang penulis rancang, berdasarkan pada perhitungan sistematis mulai dari input pembebanan, perhitungan momen maksimal, pemilihan profil baja serta kontrol terhadap momen nominal dan syarat lendutan, sehingga *user* dapat mengerti bagaimana hasil perhitungan didapat.
2. Pada percobaan program yang sudah penulis rancang, setelah dibandingkan atau dikoreksi dengan *software Beamax*, nilai perhitungan gaya dan momen yang bekerja, antara program *Beamax*, dengan program yang telah penulis rancang adalah sama, untuk perhitungan lendutan maksimal yang bekerja berdasarkan penyelesaian contoh kasus, nilai lendutan yang diperoleh dengan perhitungan program *Beamax* dan program yang penulis rancang adalah sama. Dengan kata lain, program yang penulis rancang menghasilkan nilai yang akurat sesuai

dengan perhitungan manual dan perhitungan dengan menggunakan program *Beamax*.

Saran

Adapun saran untuk tugas akhir ini adalah sebagai berikut;

1. Program ini dirasa masih jauh dari sempurna, karena perhitungan strukturnya hanya menggunakan pembebanan sederhana dengan satu beban terpusat dan atau satu beban merata dengan tumpuan sendi-roll (dua tumpuan) tidak termasuk kantilever dan merupakan balok statis tertentu, sehingga alangkah lebih baiknya jika pada pengembangan selanjutnya agar memasukkan perhitungan untuk tumpuan yang lainnya (jepit-jepit, sendi-jepit serta kantilever) serta penambahan beban yang tidak hanya menggunakan 1 beban terpusat, misalnya dengan menambahkan dua atau tiga atau lebih beban terpusat.
2. Karena keterbatasan penulis mengenai *Graffice User Interface* (GUI) maka penulis pada desain gambar struktur hanya dapat menyajikan bentuk struktur serta info gambar, sehingga diharapkan untuk pengembangan selanjutnya agar diagram momen dan gaya dapat dimasukkan dalam program ini.

DAFTAR PUSTAKA

Afriyanto., (2008), *Penentuan Tegangan Regangan Lentur Balok Baja Akibat Beban Terpusat dengan Metode Elemen Hingga*, Universitas Kristen Maranatha Bandung

Anonim, SNI 03-1729-2002., *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan*. Badan Standardisasi Nasional

Basuki, Ahmad, (2006), *Algoritma Pemrograman 2 Menggunakan Visual Basic 6.0*, Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Octovhiana, K.D., (2003), *Cepat Mahir Visual Basic 6.0*, Jakarta: Kuliah Berseri IlmuKomputer.Com.

Brockenbrough, R.L., and Merritt, F.S.,(1999), *Structural Steel Designer Handbook*, USA: McGraw-Hill, Inc.

McComac, J.C., (1995), *Structural Steel Design LRFD Method 2nd Edition*, New York: HarperCollins College Publishers.

Nugroho, FX Adityo., (2011), *Studi Kuat Lentur Balik Baja Profil C Ganda dengan Variasi Jarak Sambungan Las*, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Rachmawati, Asri., (2012), *Studi Prilaku Tekuk Torsi Lateral pada Balok Baja Bangunan Gedung dengan Menggunakan Software Abaqus 6.7*, Institut Teknologi Surabaya.

Segui,W.T., (2007), *Steel Design, Fifth Edition*, USA : Cengage Learning

Setiawan, Agus, (2008), *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD(Berdasarkan SNI 03-1729-2002)*, Jakarta: Erlangga.